

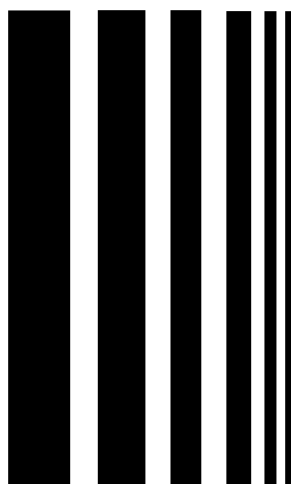
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя



Кафедра будівельних
конструкцій

ЗУБЧАСТЕ КОЛЕСО



МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ТА ЗАВДАННЯ ДЛЯ
ВИКОНАННЯ ГРАФІЧНОЇ
І САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ
СТУДЕНТАМИ ДЕННОЇ
ФОРМИ НАВЧАННЯ
З КУРСУ

ІНЖЕНЕРНА ГРАФІКА

Тернопіль
2017

УДК 744(07)
3-91

Упорядники:

Ковбашин В.І., канд. хім. наук, доцент,

Пік А.І., канд. техн. наук, доцент.

Рецензент:

Бочар І.Й., канд. техн. наук, доцент.

Методичні посібник розглянуто й затверджено на засіданні
методичного семінару кафедри будівельних конструкцій
Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя.
Протокол № 11 від 20 квітня 2017 р.

Схвалено та рекомендовано до друку методичної комісії
факультету інженерних машин, споруд та технологій
Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя.
Протокол № 7 від 24 квітня 2017 р.

Зубчасте колесо : методичні вказівки та завдання для виконання
3-91 графічної і самостійної роботи студентами денної форми навчання з
курсу «Інженерна графіка» / Укладачі : Ковбашин В.І., Пік А.І. –
Тернопіль : Тернопільський національний технічний університет імені
Івана Пулюя, 2017 – 16 с.

УДК 744(07)

Відповідальний за випуск: канд. хім. наук, доцент *Ковбашин В.І*

© Ковбашин В.І., Пік А.І., 2017
© Тернопільський національний технічний
університет імені Івана Пулюя,2017

1. ВИКОНАННЯ КРЕСЛЕНЬ ЗУБЧАСТИХ КОЛІС. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Зубчасті колеса. Вони використовуються для передачі руху від одного елемента машини до іншого. Зубчасті колеса можуть бути різноманітної конструкції, яка залежить від характеру зачеплення (зовнішнє або внутрішнє), взаємного розміщення обертових валів, способу передачі і т. д. Найбільшого розповсюдження досягли циліндричні і конічні зубчасті колеса.

Ознайомимося із деякими елементами зубчастого колеса (рис. 1).

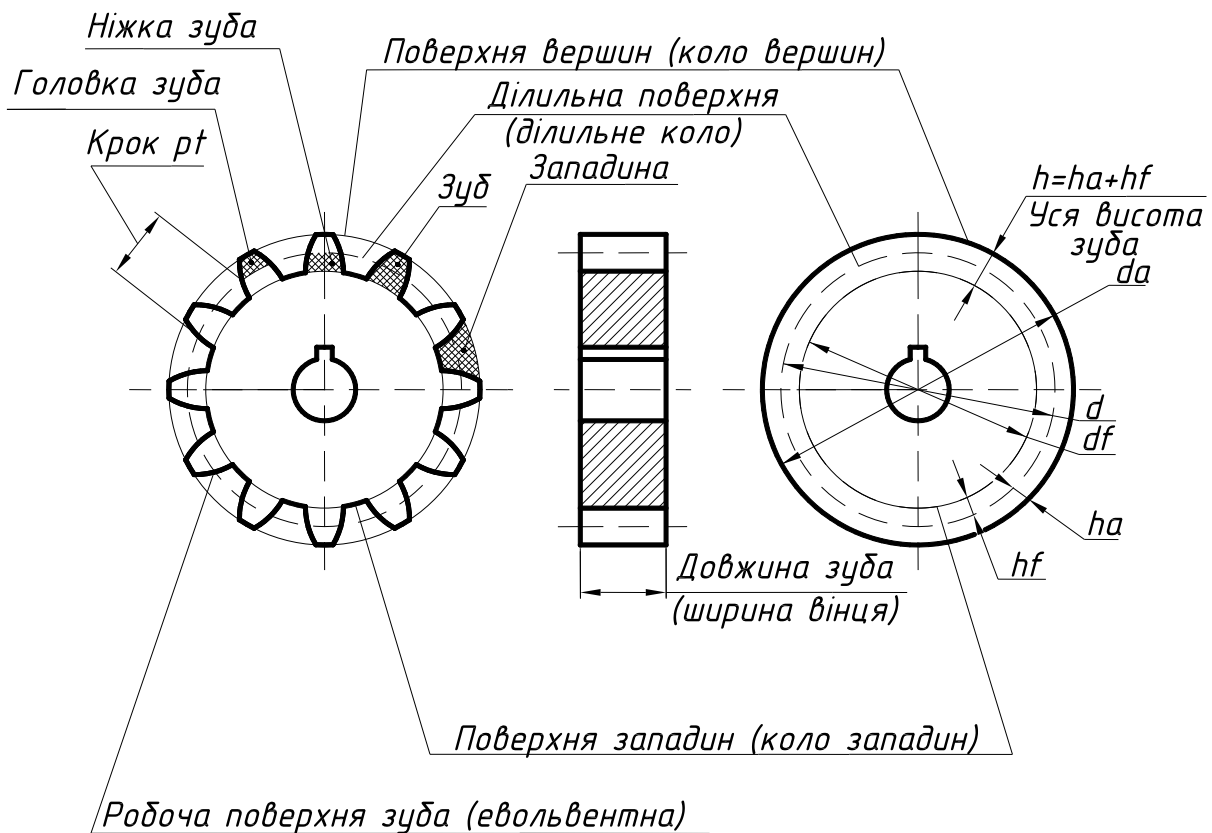


Рис. 1

Основним елементом зубчастого колеса є **зуб** – виступ певної форми, що призначений для передавання руху шляхом дії на виступ іншого елемента зубчастої передачі.

Частина зубчастого колеса, що не входить до зубів називається **тілом зубчастого колеса**.

Частина зубчастого колеса, що складається з усіх його зубів і частини тіла зубчастого колеса, що їх зв'язує називається **зубчастим вінцем**.

Простір, що знаходиться між боковими поверхнями сусідніх зубів та поверхнями вершин і дном западини називається *западиною* (рис. 1).

Ділильна поверхня зубчастого колеса (рис. 1) ділить зуб на дві частини – головку і ніжку зуба. Проекція поверхні виступів на площину, що перпендикулярна до осі зубчастого колеса називається колом вершин (виступів), а поверхня западин – колом западин. Проекція ділильної поверхні називається ділильним колом. На рис. 1 висота зуба – h , головки зуба – ha і ніжки зуба – hf .

Ділильним кроком pt називається віддаль, що вимірюється по ділильному колі між однойменними профілями суміжних зубів. Діаметр ділильного кола – d , діаметр кола виступів – da , западин – df .

Модулем зубчастого колеса m називається лінійна величина, що в π раз менша за ділильний крок зубів pt . Модуль є базою для визначення елементів зубів та їхніх розмірів: $m = pt/\pi$.

Висота головки зуба нормального зубчастого колеса приблизно дорівнює модулю: $ha \approx m$, а висота ніжки $hf \approx 1,25m$. За цими співвідношеннями можна вивести наступну залежність діаметрів виступів da від модуля m і кількості зубів z зубчастого колеса: $da = m(z + 2)$.

Умовне зображення зубчастих коліс на кресленні виконують згідно з ГОСТ 2.402 – 68. На кресленнях циліндричних зубчастих коліс коло виступів зображують суцільною товстою лінією, а ділильне коло – штрихпунктирною тонкою лінією (рис. 1). На розрізах, які одержані січною площиною що проходить через вісь колеса, зуби зображуються незаштрихованими.

Основні дані, що необхідні для виготовлення зубчастого вінця колеса, дані для його контролю, а також довідкові дані наводять в таблиці параметрів (ГОСТ 2.403 – 75), яку розміщують у правій верхній частині поля креслення (рис. 2).

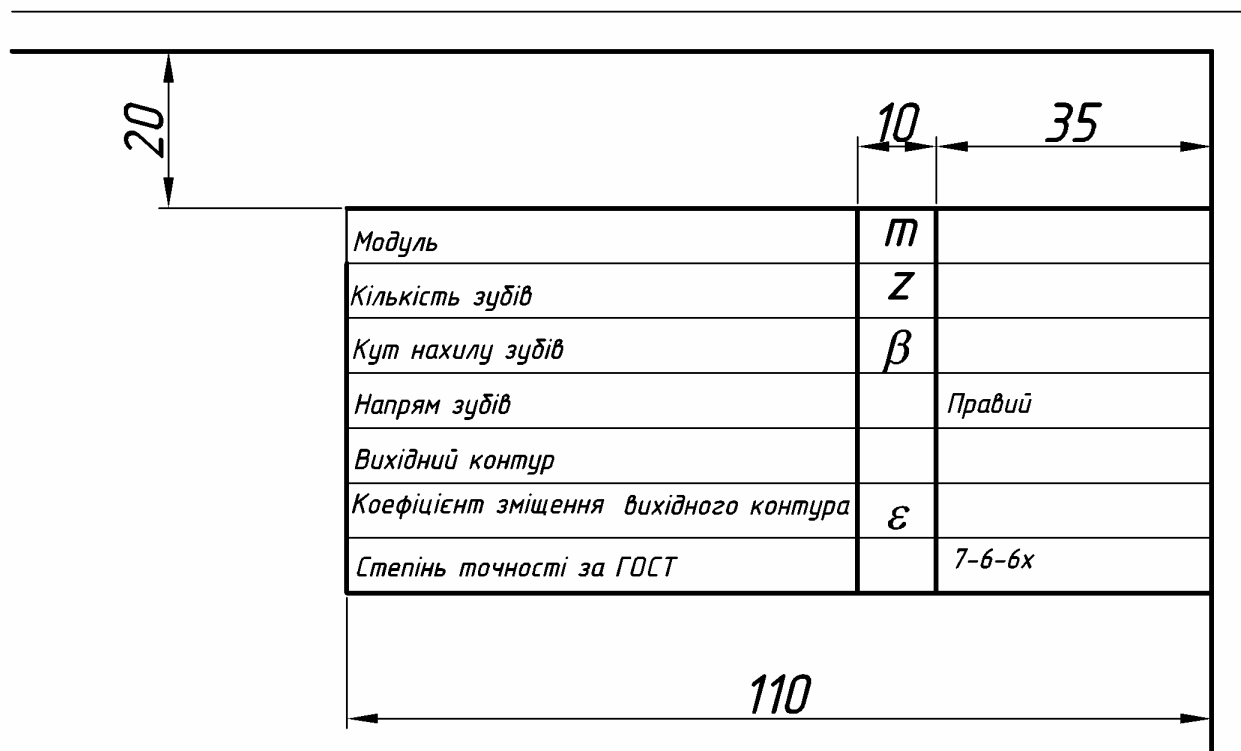


Рис. 2

На зображенні циліндричних зубчастих коліс наводять розміри діаметра кола виступів, ширини зубчастого вінця, фасок, а також наносять позначення шорсткості поверхонь виступів, западин та бокової поверхні зубів. Приклад зображення зубчастого колеса наведено на рис. 3.

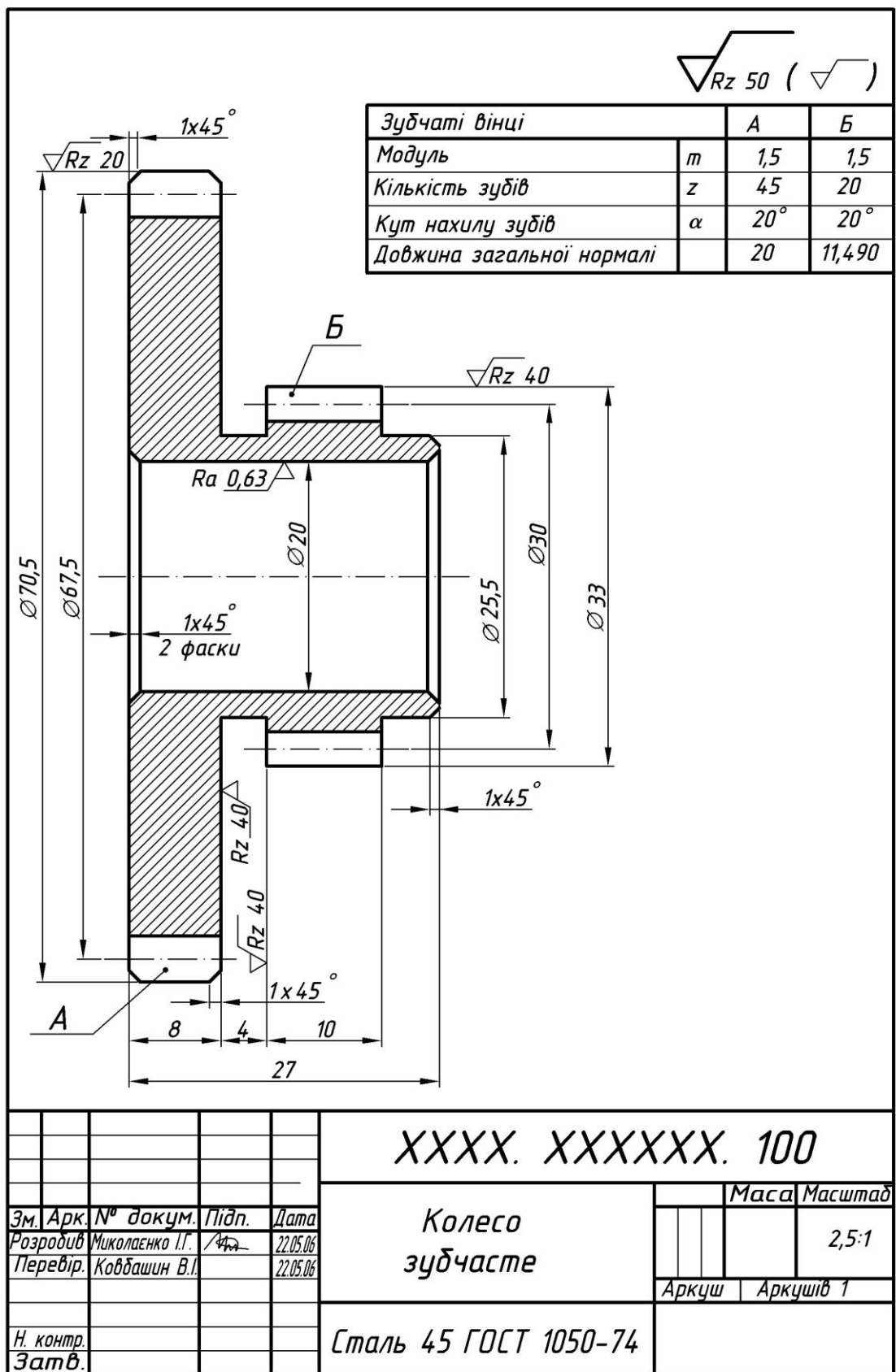


Рис. 3

Для передачі руху між валами, у яких осі перетинаються, використовують конічні зубчасті колеса. Умовне зображення конічного зубчастого колеса наведено на рис. 4 (ГОСТ 2.405 – 75).

У розрізі площиною, що проходить через вісь колеса, зуби зображуються незаштрихованими. На вигляді, що одержаний проектуванням на площину, яка перпендикулярна до осі колеса, суцільними товстими лініями зображують кола, що відповідають великому і малому виступу зубів, а штрихпунктирною тонкою лінією – коло більшої основи ділильного конуса.

У конічного зубчастого колеса є свої специфічні елементи та відповідні позначення і розміри, що відсутні у циліндричного колеса:

δ – кут ділильного конуса;

δ_a – кут конуса виступів;

δ_f – кут конуса западин;

A – конусна віддаль;

α - кут зовнішнього доповнюючого конуса.

Основні розміри некорегованих конічних зубчастих коліс можуть бути визначені за наступними формулами.

Діаметр початкового кола $d_e = mz$.

Діаметр кола виступів $d_{ae} = m(z + 2 \cos \delta)$.

Діаметр кола западин $d_{fe} = m(z - 2,4 \cos \delta)$.

Конусна віддаль $A = d_e / (2 \cos \delta)$.

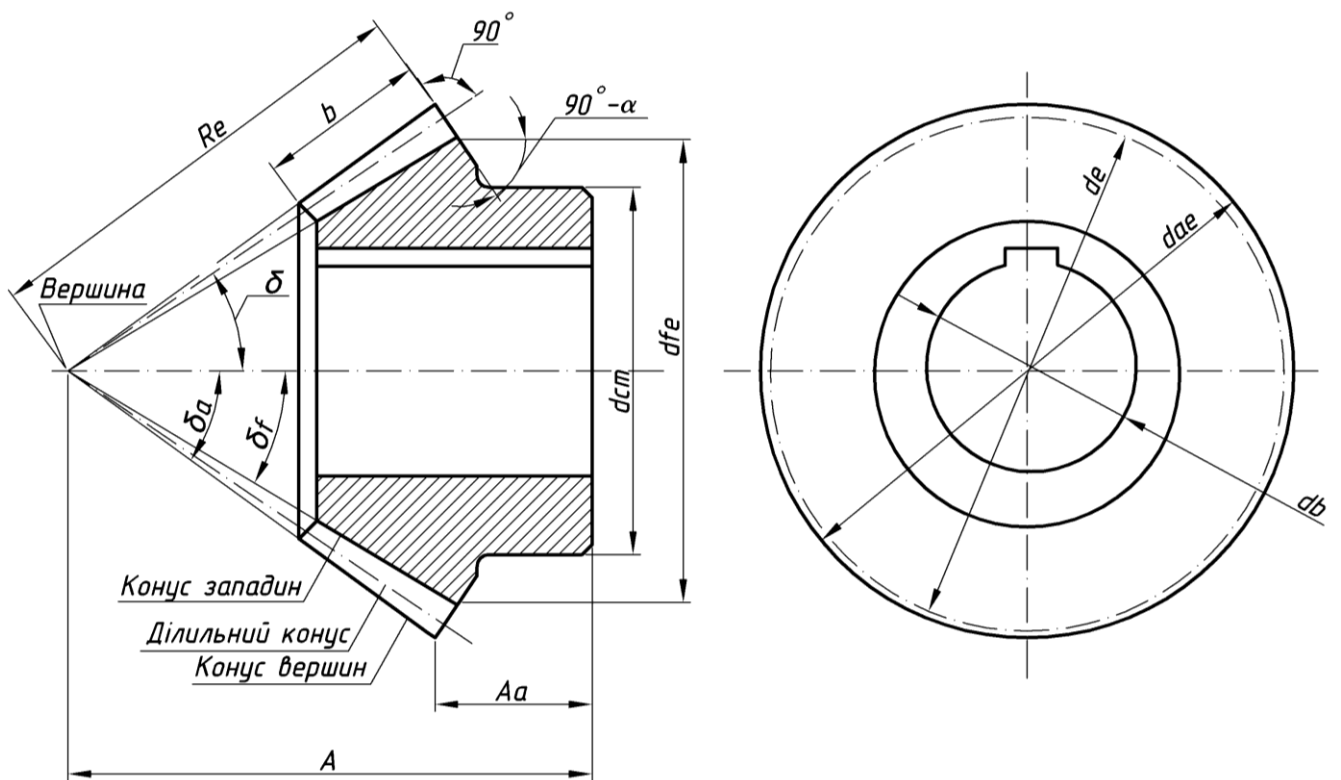


Рис. 4

Креслення конічного зубчастого колеса наведено на рис. 5.

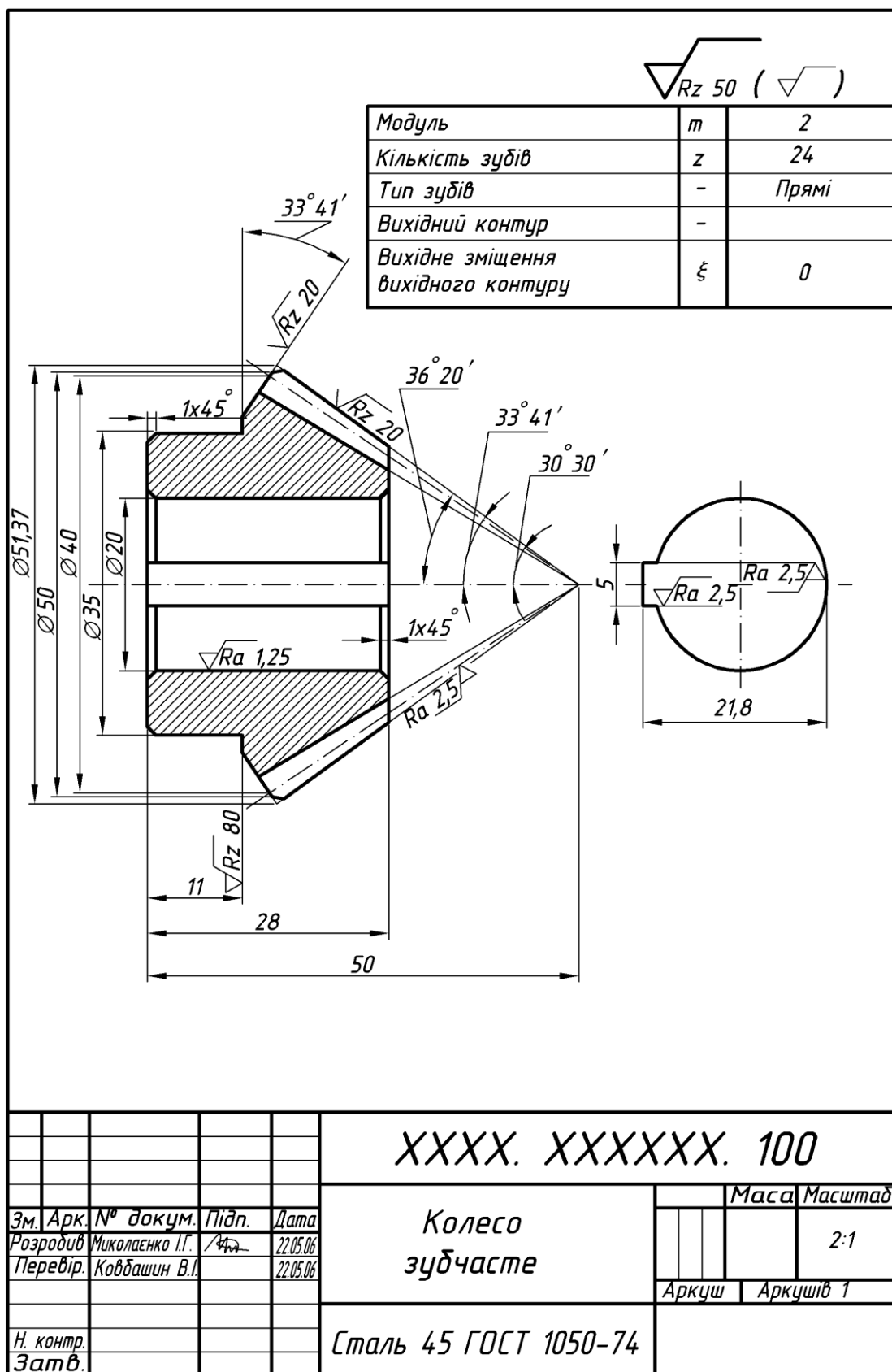


Рис. 5

2. МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ТА ЗАВДАННЯ ДО ВИКОНАННЯ КРЕСЛЕНЬ ЗУБЧАСТИХ КОЛІС

В даному завданні учбові робочі креслення зубчастих циліндричних коліс виконуються на креслярському папері формату А3 (297х420), за параметрами m , z , D_e взятими з таблиці 1 та взірцями, поданими на рис. 6 і 7.

Варіанти (в табл. 1) відповідають порядковому номеру запису прізвища студента в журналі групи.

Користуючись нижчеподаними формулами залежності розмірів елементів зубів і колеса від модуля m та інших величин, підраховують розміри елементів зубчастого вінця та маточини.

Висота головки зуба	$h_a=m$.
Висота ніжки зуба	$h_f=1,25m$.
Висота зуба	$h=h_a+h_f=2,25m$.
Ділильний діаметр	$d=mz$.
Діаметр кола вершин зубів	$d_a=d+2h_a=m(z+2)$.
Діаметр кола западин зубів	$d_f=d-zh_f=m(z-2,5)$.
Коловий крок зубів	$pt=\pi m$.
Колова товщина зуба	$S_t=0,5pt=0,5\pi m$.
Колова ширина западини	$e_t=0,5pt=0,5\pi m$.
Довжина зуба (ширина вінця)	$b=(6...8)m$.
Внутрішній діаметр обода	$D_o=d_a-8,5m$.
Товщина обода зубчастого вінця	$G=(2,0...3,0)m$.
Зовнішній діаметр маточини	$D_m=(1,6...1,8)D_e$.
Довжина маточини	$L=1,5D_e \geq 1,1b$.
Діаметр вала (за ГОСТ 6636-69)	D_e – береться з таблиці 1.
Товщина диска	$n=0,3b; (3...3,6)m; (1/2...1/3)pt$.
Діаметр центрального кола отворів (див. рис. 6)	$d_3=0,5(D_o+D_m)$.

Розміри елементів спиць зубчастого колеса, зображеного на рис. 6, розраховуються за формулами наведеними нижче.

Товщина ребра спиці	$n=(1,2...2)\sqrt{D_e} \geq 10\text{мм}$.
Товщина ребра спиці з нахилом	$S=0,8n \geq 10\text{мм}$.
Більша основа спиці	$H_1=0,8D_e$.
Менша основа спиці	$H_2=0,8H_1=0,64D_e$.
Висота буртика	$e=0,1D_e$.
Радіус скруглень	$R=10\text{мм}, R_1=5\text{мм}$.

Радіус R_σ визначається графічно (див. рис. 6, виносний елемент). При малій висоті спиці залишати диск з круглими отворами, але нахил одного ребра треба виконувати з нахилом 1:20. Величина зрізу зубів на торцевих кромках $c=0,5m$.

Розміри елементів спиць зубчастого колеса, зображеного на рис. 7 розраховують за формулами наведеними нижче.

Товщина ребра спиці $n=1,7m \geq 10\text{мм.}$

Товщина ребра спиці з нахилом $S=1,5m \geq 10\text{мм.}$

Більша основа спиці $H_1=6G$ (G – товщина обода зубчастого вінця).

Менша основа спиці $H_2=0,8H_1$.

Висота буртика $e=0,1D_\sigma$.

Радіус скруглення $R=d:50$ (d – ділильний діаметр).

Величина зрізу зубів на торцевих кромках $c=0,5m$. Розмір паза під шпонку $a=D_\sigma+t_2$ береться з таблиці 2 та рис. 8.

Таблиця 1.

Параметри для розрахунку зубчастого колеса та варіанти завдань.

Варіант	Колесо зубчасте (рис. 6)				Варіант	Колесо зубчасте (рис. 7)			
	масштаб	z	m	D_σ		масштаб	z	m	D_σ
1	1:2,5	34	10	70	16	1:2,5	35	10	70
2	1:2,5	36	9	70	17	1:2,5	38	9	70
3	1:2,5	36	9	60	18	1:2,5	36	9	70
4	1:2,5	40	8	60	19	1:2,5	37	9	60
5	1:2	42	7	60	20	1:2	35	8	60
6	1:2	40	7	60	21	1:2	34	8	60
7	1:2	46	6	50	22	1:2	40	7	50
8	1:2	44	6	50	23	1:2	38	7	50
9	1:2	47	6	42	24	1:2	44	6	50
10	1:2	56	5	42	25	1:2	46	6	40
11	1:2	26	10	70	26	1:2	54	5	40
12	1:2	25	10	66	27	1:2	55	5	40
13	1:2	27	10	62	28	1:2	52	5	40
14	1:2	44	6	68	29	1:2	54	5	40
15	1:2	42	6	64	30	1:2	56	5	40

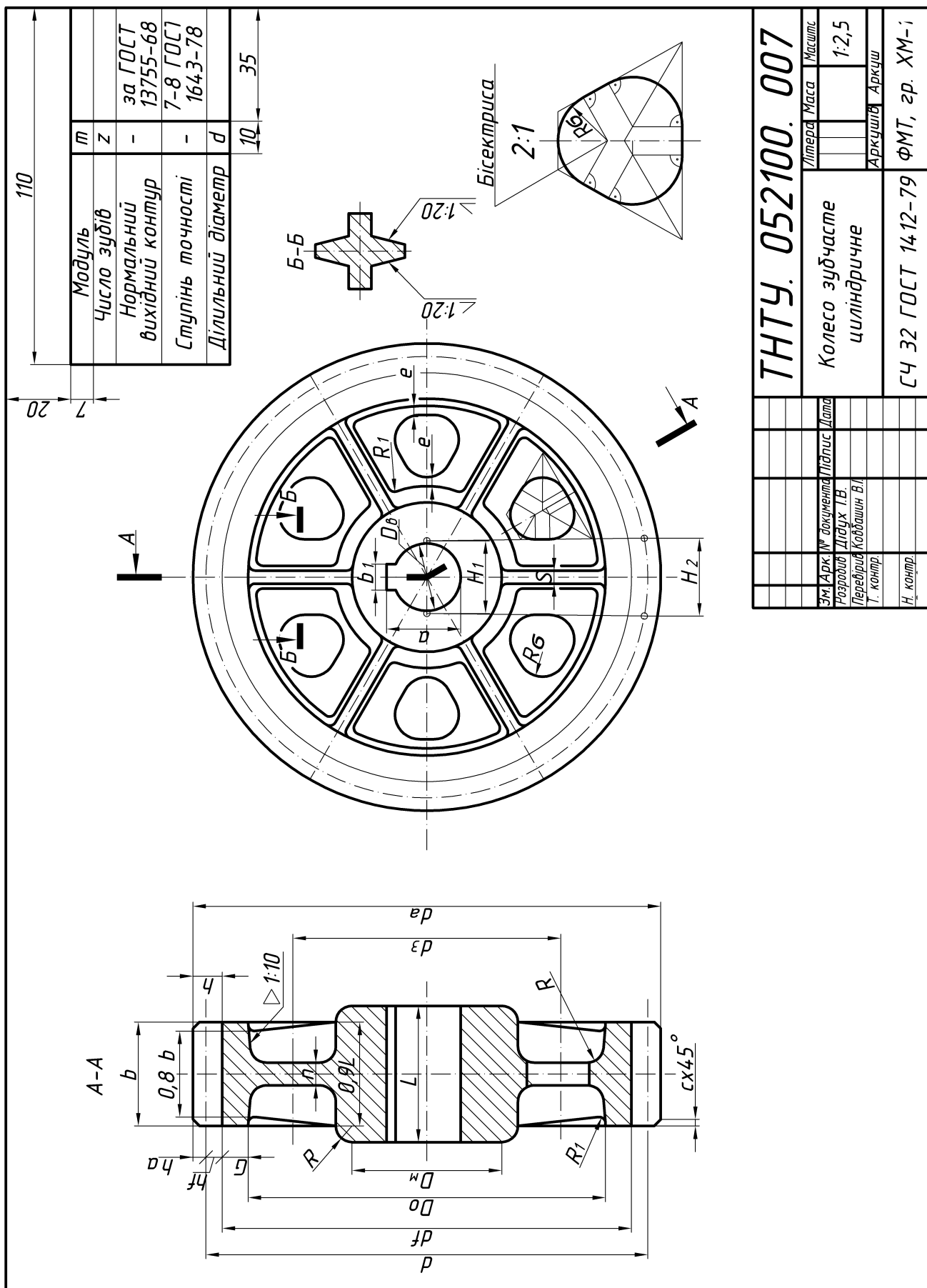


Рис. 6

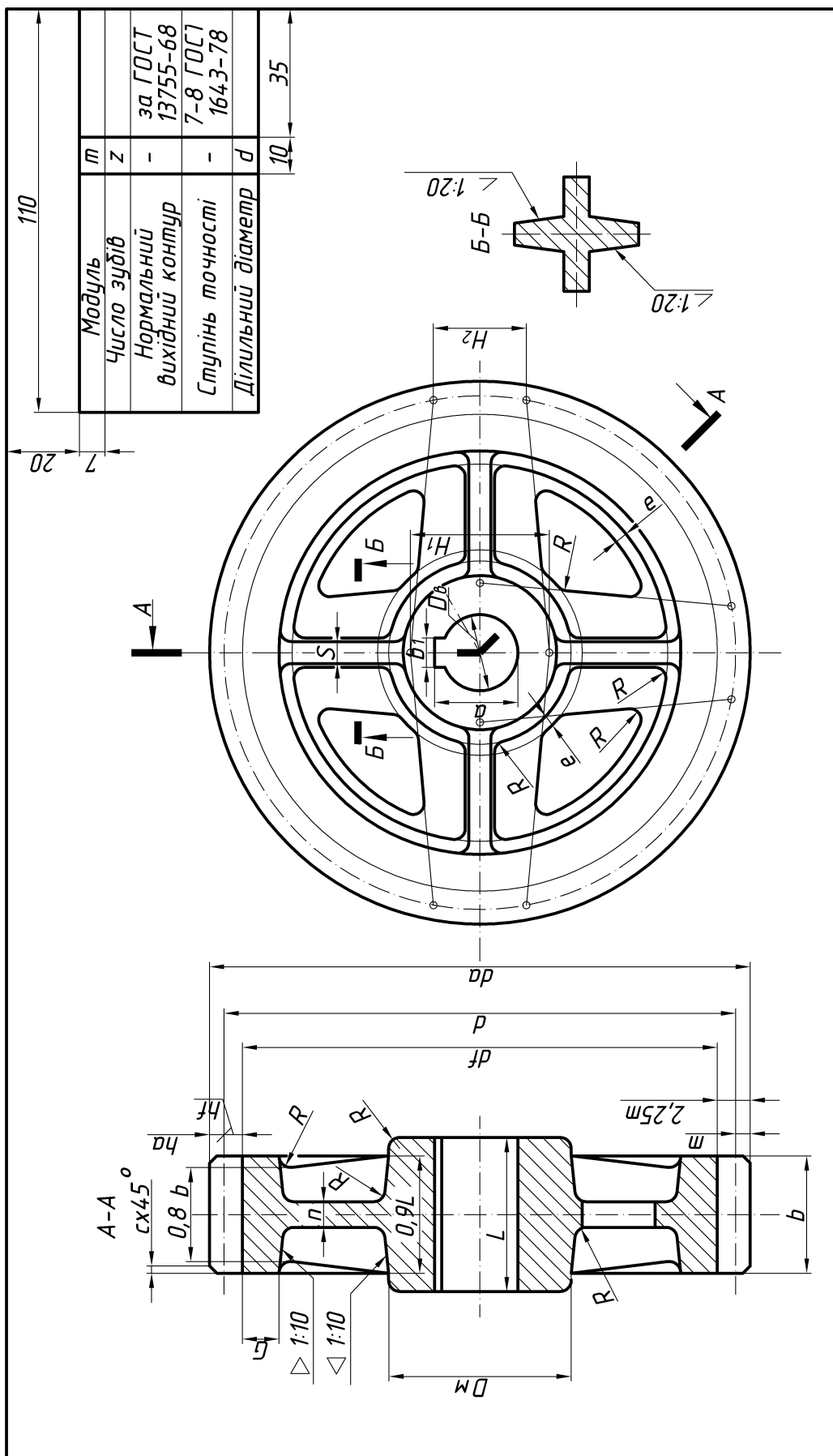


Рис. 7

ТНТУ. 052100. 007			
ЗМ. Арк. № документа	Підпис	Дата	Масштаб
Розробив: Дідух І.В.			1:2,5
Перевірив: Ковбашин В.І.			
Т. констр.			Аркуші: Аркуш
Н. констр.			
Колесо зубчасте циліндричне			ФМТ, зр. ХМ-і
СЧ 32 ГОСТ 1412-79			

На рис. 6 і 7 в таблицях параметрів (поз. 3) є посилання на ГОСТ 13755-68. Це означає, що в даному випадку зуби повинні мати евольвентний профіль і нормальну висоту, тобто нарізання зубчастого вінця буде виконуватися нормальним зубонарізним інструментом.

В позиції 4 (див. рис. 6 7 таблиці параметрів) наведений ГОСТ 1643-72, який регламентує ступінь точності для виготовлення циліндричних зубчастих коліс. Дані колеса необхідно виготовляти за допусками 7-го (8-го) ступеня точності.

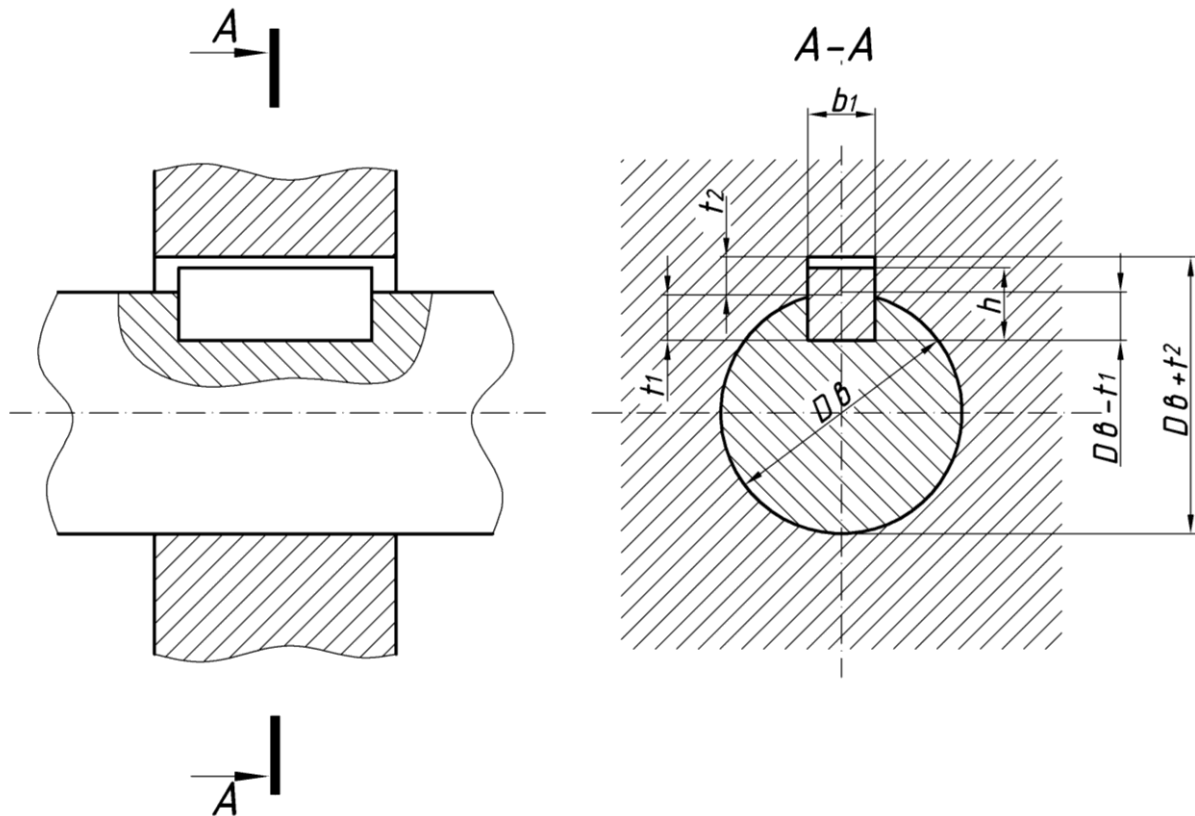


Рис 8

Таблиця 2

Розміри паза під шпонку (ГОСТ 23360-78) мм.

Діаметр вала	Розміри перерізу шпонки		Глибина паза	
	b_1	h	вал t_1	втулка t_2
Від 30 до 38	10	8	5	3,3
Більше 38 до 44	12	8	5	3,3
Більше 44 до 50	14	9	5,5	3,8
Більше 50 до 58	16	10	6	4,3
Більше 58 до 65	18	11	7	4,4
Більше 65 до 75	20	12	7,5	4,9
Більше 75 до 85	22	14	9	5,4
Більше 85 до 95	25	14	9	5,4

Список використаної літератури

1. Інженерна та комп'ютерна графіка [Текст] / В.Є. Михайленко, В.М. Найдіш, А.М. Підкоритов, І.А. Скидан. – Київ: Вища школа, 2001. – 350 с.
2. Михайленко, В.Є. Інженерна графіка [Текст] / В.Є. Михайленко, В.В. Ванін, Ю.С. Ковальов. – Київ: Каравелла; – Львів: Піча Ю.В.; – Львів: Новий Світ-2000, 2002. – 284 с.
3. Збірник задач з інженерної та комп'ютерної графіки [Текст] / В.Є. Михайленко, В.В. Ванін, А.М. Підкоритов, І.А. Скидан. – Київ: Вища школа, 2002. – 159 с.
4. Ванін, В.В. Оформлення конструкторської документації: навч. посібник [Текст] / В.В. Ванін, А.В. Блюк, Г.О. Гнітецька. – К.: 2000. – 160 с.
5. Левицкий, В.С. Машиностроительное черчение [Текст] / В.С. Левицкий. – М. : Высшая школа, 1988. – 352 с.
6. ЕСКД «Общие правила выполнение чертежей». – М., 1988.
7. Інженерна графіка: довідник [Текст]; за ред. А.П. Верхоли. – К.: Техніка, 2001. – 268 с.
8. Хаскін, А.М. Креслення [Текст] / А.М. Хаскін. – К.: Вища школа, 1976. – 457 с.
9. Справочное руководство по черчению [Текст] / В.Н. Богданов, И.Ф. Малезик, А.П. Верхола и др. – М.: Машиностроение, 1989. – 357 с.

Навчально-методична література

Ковбашин В.І., Пік А.І.

ЗУБЧАСТЕ КОЛЕСО

Комп'ютерне макетування та верстка *А.П. Катрич*

Формат 60х90/16. Обл. вид. арк. 0,3. Тираж 100 прим. Зам. № 2863.

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя.

46001, м. Тернопіль, вул. Руська, 56.

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4226 від 08.12.11.